

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-018272**

(43)Date of publication of application : **19.01.1996**

(51)Int.Cl. H05K 9/00
C22C 38/00
C22C 38/38
C22C 38/58
G11B 5/11
G11B 25/04
G11B 33/14
H01F 1/16

(21)Application number : **06-147240** (71)Applicant : **TOSHIBA CORP**

(22)Date of filing : **29.06.1994** (72)Inventor : **NAGASAKI KIYOSHI**
TAKADO TEIJI
HASHIMOTO KEISUKE

(54) MAGNETIC CLAD MATERIAL AND MAGNETIC SHIELD PARTS USING IT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a magnetic clad material and magnetic shield parts using this material having an enough magnetic shielding power wherein the deterioration of its magnetic characteristics is little even when subjected to the influence of a strain due to the mechanical stress during cladding.

CONSTITUTION: A magnetic clad material is composed of a soft magnetic member and nonmagnetic member. The soft magnetic member is composed of 550-85wt.% Ni, 2-27wt.% Cu, 2-27wt.% Mn, 1-3wt.% SiO, 7wt.% Mo or less (incl. 0wt.%), 7wt.% Cr (incl. 0wt.%) and Fe, the rest (the sum of Cu and Mn is 6wt.% or more). Magnetic shield parts are made of this material.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.09.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

RS

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-18272

(43)公開日 平成8年(1996)1月19日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 9/00	H			
C 2 2 C 38/00	3 0 2 A			
38/38				
38/58				
			H 0 1 F 1/ 16	Z
			審査請求 未請求 請求項の数3	OL (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平6-147240	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22)出願日	平成6年(1994)6月29日	(72)発明者	長崎 潔 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(72)発明者	貴戸 禎治 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(72)発明者	橋本 啓介 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(74)代理人	弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 磁性クラッド材およびそれを用いた磁気シールド部品

(57)【要約】

【目的】 クラッド時における機械的応力による歪みの影響を受けたとしても磁気特性の劣化が少なく、十分な磁気シールド性を有する磁性クラッド材およびそれを用いた磁気シールド部品を提供する

【構成】 本発明は、軟磁性材と非磁性材よりなる磁性クラッド材であって、前記軟磁性材が重量%でNi 55～85%、Cu 2～27%、Mn 2～27%、Si 0.1～3%、Mo 7%以下(0%を含む)、Cr 7%以下(0%を含む)および残部実質的にFe(但し、CuとMnの含量は6重量%以上)よりなることを特徴とする磁性クラッド材およびそれを用いた磁気シールド部品である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 軟磁性材と非磁性材よりなる磁性クラッド材であって、前記軟磁性材が重量％でニッケル55～85％、銅2～27％、マンガン2～27％、シリコン0.1～3％、モリブデン7％以下（0％を含む）、クロム7％以下（0％を含む）および残部実質的に鉄（但し、銅とマンガンの含量は6重量％以上）よりなることを特徴とする磁性クラッド材。

【請求項2】 軟磁性材と非磁性材よりなる磁性クラッド材を用いた磁気シールド部品であって、前記軟磁性材が重量％でニッケル55～85％、銅2～27％、マンガン2～27％、シリコン0.1～3％、モリブデン7％以下（0％を含む）、クロム7％以下（0％を含む）および残部実質的に鉄（但し、銅とマンガンの含量は6重量％以上）よりなる磁性クラッド材を用いたことを特徴とする磁気シールド部品。

【請求項3】 磁気シールド部品は、磁気ヘッド用の磁気シールドケースおよび／または磁気シールド板であることを特徴とする請求項2に記載の磁気シールド部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁性クラッド材およびそれを用いた磁気シールド部品に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば磁気ヘッド用の磁気シールド部品としては、シールドケースあるいは磁気コア間のシールド板としてニッケル（Ni）-鉄（Fe）系軟磁性合金、いわゆるパーマロイが一般に使用されている。

【0003】この磁気ヘッド用のシールドケースとしては2重シールドによる磁気シールド性向上、磁気シールド板としてはクロストーク防止のために、軟磁性材と非磁性材が組み合わされた構造のものが使用されている。

【0004】そして、近年の装置の小形化、ひいては磁気ヘッドの小形化の要求に伴い、磁気シールド部品の組み立て工数の簡略化、製造の容易性のために、これら材料を積層一体化した磁性クラッド材が使用されている。

【0005】上記磁性クラッド材に使用されている軟磁性材としては、重量％で80％ニッケル（Ni）、5％モリブデン（Mo）、残部鉄（Fe）の80Ni-5Mo-Fe合金あるいは重量％で78％ニッケル（Ni）、5％銅（Cu）4％モリブデン（Mo）、残部鉄（Fe）の78Ni-5Cu-4Mo-Fe合金が一般に使用されており、非磁性材としては、銅（Cu）、銅（Cu）-ニッケル（Ni）-亜鉛（Zn）系合金（洋白）、銅（Cu）-ニッケル（Ni）系合金（キューブロニッケル）、非磁性ステンレス鋼などが一般に使用されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の軟磁性材と非磁性材よりなる磁性クラッド材は、クラッド

時の圧着、圧延などによる機械的応力による歪みの影響を受けるために、磁性クラッド材を構成する軟磁性材の磁気特性が低下し、磁気シールド部品として十分なシールド効果が得られないという問題があった。

【0007】軟磁性材は磁歪を調整することにより機械的応力による歪みの影響による磁気特性の劣化を低減することが可能であるが、一般に軟磁性材の耐歪性を改善すると軟磁性材単体での透磁率が低下し、十分な磁気シールド性が得られなくなるため、磁性クラッド材として優れた磁気特性を得ることは限界があった。

【0008】本発明は、上記従来の磁性クラッド材における問題点を解決し、クラッド時における機械的応力による歪みの影響を受けたとしても磁気特性の劣化が少なく、十分な磁気シールド性を有する磁性クラッド材およびそれを用いた磁気シールド部品を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段と作用】本発明の第1の発明である磁性クラッド材は、軟磁性材と非磁性材よりなる磁性クラッド材であって、前記軟磁性材が重量％でニッケル（Ni）55～85％、銅（Cu）2～27％、マンガン（Mn）2～27％、シリコン（Si）0.1～3％、モリブデン（Mo）7％以下（0％を含む）、クロム（Cr）7％以下（0％を含む）および残部実質的に鉄（但し、CuとMnの含量は6重量％以上）よりなることを特徴とする。

【0010】また、本発明の第2の発明である磁気シールド部品は、軟磁性材と非磁性材よりなる磁性クラッド材を用いた磁気シールド部品であって、前記軟磁性材が重量％でNi55～85％、Cu2～27％、Mn2～27％、Si0.1～3％、Mo7％以下（0％を含む）、Cr7％以下（0％を含む）および残部実質的にFe（但し、CuとMnの含量は6重量％以上）よりなる磁性クラッド材を用いたことを特徴とする。

【0011】本発明は、軟磁性材として軟磁性体単体での透磁率が高く、かつクラッド時における機械的応力による歪みの影響を受けたとしても磁気特性の劣化が少ない合金を用いることにより、従来得られていなかった高透磁率の磁性クラッド材を初めて得ることが可能となつたのである。

【0012】以下に、本発明の軟磁性材の組成である重量％でNi55～85％、Cu2～27％、Mn2～27％、Si0.1～3％、Mo7％以下（0％を含む）、Cr7％以下（0％を含む）および残部実質的にFe（但し、CuとMnの含量は6重量％以上）の各組成の限定理由に関して説明する。

【0013】まず、Niは軟磁性材としての高透磁率を得るために必要な元素である。Niはあまりその量が少なくても、逆にあまりその量が多くても十分な透磁率を得ることができないために、そのNiの量は55～85

10

20

30

40

50

重量%とした。好ましくは70~80重量%であり、この範囲で最も高い透磁率を得ることが可能となる。より好ましくは70~80重量%である。

【0014】次に、CuおよびMnはこれらの元素を複合含有することにより高透磁率で機械的応力による歪みの影響を受けたとしても磁気特性の劣化を小さくするために必要な元素である。これらのそれぞれの量があまり少ないと必要な特性が得られず、逆にあまりその量が多いと熱間加工性が低下するため、そのCuおよびMnの量はそれぞれ2~27重量%とした。ここで、CuとMnはそれらの合計量で6重量%以上とすることにより本発明の意図する優れた効果を得ることができる。それらの量の好ましくは2~20重量%であり、より好ましくは3~15%である。

【0015】次に、Siは熱間加工性を改善するために必要な元素である。Siはあまりその量が少なくと必要な効果が得られず、逆にあまりその量が多いと磁気特性の劣化を生じるため、そのSiの量は0.1~3重量%とした。好ましくは0.1~2重量%であり、さらに好ましくは0.5~2重量%である。

【0016】次に、MoおよびCrは磁気特性および耐摩耗性を改善するために必要な元素である。これらの元素は微量添加でも十分な効果を得ることが可能であるが、それらの量があまり多いと冷間加工性が低下すると共に透磁率も低下し十分な磁気シールド性が得られなくなるために、これらの量はそれぞれ7重量%以下(0%を含む)とした。磁気ヘッド用では磁気テープとの摺動に対する耐摩耗性も要求されるため、それらの量はそれぞれ2~6重量%が好ましく、さらに好ましくは4~6重量%である。これらMoおよびCrはいずれか一方の含有でも十分な効果を得ることが可能となるが、複合含有することによりさらに優れた効果を得ることが可能となる。

【0017】本発明においては、上記含有元素の他に、熱間加工性を改善する目的などでマグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、チタン(Ti)、ジルコニウム(Zr)、カルシウム(Ca)、硼素(B)、炭素(C)などの各種元素を、総量で1重量%以下含有させることは本発明の効果を妨げるものではない。

【0018】また、本発明の軟磁性材にクラッドされる非磁性材としては、Cu、Cu-Ni-Zn系合金(洋白)、Cu-Ni系合金(キュプロニッケル)、非磁性ステンレス鋼など、各種非磁性材を使用することが可能である。なお、前記非磁性材の具体的構成は、Cu-Ni-Zn系合金としては、例えば、JIS C7351、JIS C7451、JIS C7521、JIS C7541、JIS C7701、JIS C7941などであり、またCu-Ni系合金としては、例えば、JIS C7060、JIS C7150などであり、また非磁性ステンレス鋼としては、例えばJIS SU

S304、JIS SUS316などが使用される。

【0019】ここで、非磁性ステンレス鋼と軟磁性材との磁性クラッド材は、磁気ヘッド用としての磁気テープとの摺動に対する耐摩耗性が向上するため好ましい。またCuと軟磁性材との磁性クラッド材は、軟磁性材の磁気シールド効果と共にCuによる電磁シールド性を合せ持つことになり磁気シールド性がさらに向上する。

【0020】磁性クラッド材の構成は、軟磁性材と非磁性材を各1層以上含む2層以上のクラッド材であれば何らその構成は限定されるものではない。例えば、軟磁性材/非磁性材の2層クラッド材、非磁性材/軟磁性材/非磁性材の3層クラッド材、非磁性材/軟磁性材/軟磁性材/非磁性材の4層クラッド材、非磁性材/軟磁性材/非磁性材/軟磁性材/非磁性材の5層クラッド材など適宜その構成を採用することが可能である。

【0021】なお、磁性クラッド材として十分な磁気シールド性を得るためには、軟磁性材の厚さは磁性クラッド材の厚さの10%以上が好ましい。好ましくは30%以上であり、さらに好ましくは50~90%である。この軟磁性材の厚さとは、軟磁性材が複数層存在する場合にはそれらの厚さを合わせた厚さである。

【0022】本発明の磁性クラッド材の製造方法の一例を説明すると下記の通りである。下記の製造方法の一例は、軟磁性材/非磁性材としてのCu-Ni合金(キュプロニッケル)の2層クラッド材の場合である。

【0023】まず、所定組成の本発明の軟磁性合金およびキュプロニッケルを常法により溶解、鑄造しインゴットを得る。得られたインゴットに鍛造、熱間圧延などの熱間加工および冷間圧延などの冷間加工を施し、本発明組成の軟磁性合金板およびキュプロニッケル板を得る。

【0024】得られた軟磁性材板およびキュプロニッケル板を各々1層ずつ2層積層し、冷間圧着により、2層のクラッド材を得る。次に、このクラッド材をさらに冷間圧延し、所定厚さおよび比率の磁性クラッド材を得る。

【0025】それらの磁性クラッド材は、磁気シールド部品として使用され、例えば磁気ヘッド用の磁気シールドケースとして使用される場合には、さらに磁性クラッド材をプレスにより絞り加工を施され所定形状の磁気シールドケースとし、磁気コアなどが内部に配置される。また、例えば磁気シールド板として使用される場合には、さらに磁性クラッド材をプレス打ち抜きにより所定形状の磁気シールド板ととなる。

【0026】これらの磁性シールド部品は、磁性焼鈍として、水素雰囲気中で、例えば1000℃近辺で所定時間(例えば1時間)の条件で熱処理を加えて最終的な磁気シールド部品を得る。

【0027】

【実施例】下記表1に示す各組成の軟磁性材について溶解、鑄造しインゴットを得た。得られたインゴットに対

10

20

30

40

50

し、熱間鍛造および熱間圧延などの熱間加工、さらには冷間圧延などの冷間加工を行い、厚さ0.5mmの軟磁性材板を得た。

【0028】得られた各軟磁性材板の単体での磁気特性を評価するために、各軟磁性材板よりプレス打ち抜きによりリングサンプル（外径10mm、内径6mm）を作成し、透磁率（ μm ）を測定した。その結果を併せて表1に示す。

【0029】また、非磁性材板として常法により、厚さ0.5mmの表1に示す各非磁性材を得た。得られた各軟磁性材板と非磁性材板を冷間圧着し、表1に示す構成および比率のクラッド材を得た。

【0030】得られたクラッド材を、さらに冷間圧延し、厚さ0.5mmの磁性クラッド材を得た。得られた磁性クラッド材に対し、表1に示す熱処理条件により磁性焼鈍を施した。

【0031】得られた磁性クラッド材の磁気特性を評価するために、各磁性クラッド材よりプレス打ち抜きによりリングサンプル（外径10mm、内径6mm）を作成し、透磁率（ μm ）を測定した。その結果を併せて表1に示す。

す。

【0032】なお、磁性クラッド材の透磁率の測定は軟磁性材の部分のみの断面積で測定した。また、比較として従来使用されている軟磁性材および本発明の組成範囲外の軟磁性材を、上記と同様の製造方法により製造し、厚さ0.5mmの軟磁性材板を得た。

【0033】得られた各軟磁性材板の単体での磁気特性を評価するために、各軟磁性材板よりプレス打ち抜きによりリングサンプル（外径10mm、内径6mm）を作成し、透磁率（ μm ）を測定した。その結果を併せて表1に示す。

【0034】そして、得られた各比較例の軟磁性材板と非磁性材板を用い、上記実施例と同様に磁性クラッド材を製造し、得られた比較例の磁性クラッド材の磁気特性を評価するために、各磁性クラッド材よりプレス打ち抜きによりリングサンプル（外径10mm、内径6mm）を作成し、透磁率（ μm ）を測定した。その結果を併せて表1に示す。

【0035】

【表1】

試料	軟磁性材料組成 (重量%)							磁性材料	組成	比率	熱処理条件 温度(℃)×時間(h)	透磁率 (μ ₀ ×10 ⁻³)		備考
	Ni	Co	Mn	Si	Mo	Cr	その他					軟磁性材料	硬磁性材料	
1	55	10	20	0.1	—	—	—	SUS304	軟磁性材料/硬磁性材料	1:1	1000×1	150	34	実測例
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39	
3	58	20	15	0.5	—	—	—	SUS304	軟磁性材料/硬磁性材料/非磁性材料	1:1:1	—	170	38	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	軟磁性材料/硬磁性材料/非磁性材料	1:1:1	—	—	35	
5	65	15	10	1	3	—	—	—	軟磁性材料/硬磁性材料/非磁性材料	1:1	—	190	42	—
6	10	10	—	—	—	3	—	洋白	—	—	—	230	45	
7	—	—	—	—	—	—	—	—	軟磁性材料/硬磁性材料/非磁性材料	1:1:1	—	—	52	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	軟磁性材料/硬磁性材料/非磁性材料	1:1	900×1	180	44	
9	16	5	—	—	3	—	—	—	軟磁性材料/硬磁性材料/非磁性材料	—	1000×1	250	48	—
10	—	—	—	—	—	—	—	SUS304	—	—	—	—	44	
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	900×1	200	46	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000×1	250	48	
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
19	10	5	2	—	5	—	—	—	—	—	1000×1	280	55	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	
21	80	4	2	1	—	—	—	—	—	—	—	250	62	—
22	—	—	—	2	7	—	—	—	—	1:1	—	290	60	
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1:1	—	—	56	—
24	84	3	3	—	—	—	—	—	—	1:1	—	160	52	
25	80	—	0.5	0.1	5	—	—	SUS304	軟磁性材料/硬磁性材料	—	—	250	15	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—
28	81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	900×1	160	15	
29	—	—	—	—	—	—	—	SUS304	—	—	1000×1	150	22	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	
31	78	5	—	—	—	—	—	—	—	—	900×1	120	22	—
32	79	—	—	—	—	—	—	SUS304	—	—	1000×1	270	16	
33	53	10	10	0.5	—	—	—	—	—	—	1000×1	160	23	—
34	84	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	110	21	

【0036】上記表1より明らかなように、磁性クラッド材とした場合の軟磁性材単体からの透磁率の低下は、本発明の実施例の試料1～24は比較例の試料25～34に比較し、軟磁性材単体からの透磁率の低下、すなわち磁気特性の劣化が小さく、優れた磁気シールド性を有する磁性クラッド材を得ることができた。

【0037】上記本発明の磁性クラッド材を用い、プレスにより絞り加工により所定形状の磁気シールドケースを製造した。また、上記本発明の磁性クラッド材を用い、プレス打ち抜きにより所定形状の磁気シールド板を

製造した。得られた磁気シールドケースおよび磁気シールド板のいずれにおいても、優れた磁気シールド性を有していた。

【0038】

【発明の効果】従来の磁性クラッド材における問題点を解決し、クラッド時における機械的応力による歪みの影響を受けたとしても磁気特性の劣化が少なく、十分な磁気シールド性を有する磁性クラッド材およびそれを用いた磁気シールド部品を提供することが可能となる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. [°]	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/11		Z		
25/04	1 0 1	S		
33/14		E		
H 0 1 F 1/16				

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第2区分
 【発行日】平成13年10月12日(2001.10.12)

【公開番号】特開平8-18272
 【公開日】平成8年1月19日(1996.1.19)
 【年通号数】公開特許公報8-183
 【出願番号】特願平6-147240
 【国際特許分類第7版】

H05K 9/00
 C22C 38/00 302
 38/38
 38/58

G11B 5/11
 25/04 101
 33/14

H01F 1/16

【F I】

H05K 9/00 H
 C22C 38/00 302 A
 38/38
 38/58

G11B 5/11 Z
 25/04 101 S
 33/14 E

H01F 1/16 Z

【手続補正書】
 【提出日】平成12年12月21日(2000.12.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】軟磁性材と非磁性材よりなる磁性クラッド材であって、前記軟磁性材が重量%でニッケル55～85%、銅2～27%、マンガン2～27%、シリコン0.1～3%、モリブデン7%以下(0%を含む)、クロム7%以下(0%を含む)および残部実質的に鉄(但し、銅とマンガンの含量は6重量%以上)よりなることを特徴とする磁性クラッド材。

【請求項2】軟磁性材と非磁性材よりなる磁性クラッド材であって、前記軟磁性材が重量%でニッケル55～85%、銅2～27%、マンガン2～27%、シリコン0.1～3%、モリブデンまたはクロムのいずれかを7%以下および残部実質的に鉄(但し、銅とマンガンの含量は6重量%以上)よりなることを特徴とする磁性クラッド材。

【請求項3】前記モリブデンまたはクロムのいずれかは3～7%であることを特徴とする請求項2に記載の磁性クラッド材。

【請求項4】軟磁性材と非磁性材よりなる磁性クラッド材を用いた磁気シールド部品であって、前記軟磁性材が重量%でニッケル55～85%、銅2～27%、マンガン2～27%、シリコン0.1～3%、モリブデン7%以下(0%を含む)、クロム7%以下(0%を含む)および残部実質的に鉄(但し、銅とマンガンの含量は6重量%以上)よりなることを特徴とする磁気シールド部品。

【請求項5】軟磁性材と非磁性材よりなる磁性クラッド材を用いた磁気シールド部品であって、前記軟磁性材が重量%でニッケル55～85%、銅2～27%、マンガン2～27%、シリコン0.1～3%、モリブデンまたはクロムのいずれかを7%以下および残部実質的に鉄(但し、銅とマンガンの含量は6重量%以上)よりなることを特徴とする磁気シールド部品。

【請求項6】前記モリブデンまたはクロムのいずれかは3～7%であることを特徴とする請求項5に記載の磁気シールド部品。

【請求項7】磁気シールド部品は、磁気ヘッド用の磁気

シールドケースおよび／または磁気シールド板であることを特徴とする請求項4ないし6いずれか1項に記載の磁気シールド部品。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】まず、Niは軟磁性材としての高透磁率を得るために必要な元素である。Niはあまりその量が少なくても、逆にあまりその量が多くても十分な透磁率を得ることができないために、そのNiの量は55～85重量%とした。好ましくは70～80重量%であり、こ

の範囲で最も高い透磁率を得ることが可能となる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正内容】

【0037】上記本発明の磁性クラッド材を用い、プレスにより絞り加工により所定形状の磁気シールドケースを製造した。また、上記本発明の磁性クラッド材を用い、プレス打ち抜きにより所定形状の磁気シールド板を製造した。得られた磁気シールドケースおよび磁気シールド板のいずれにおいても、優れた磁気シールド性を有していた。